

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08125583 A

(43) Date of publication of application: 17.05.96

(51) Int. Cl. H04B 1/713
H04L 27/10
H04L 27/18

(21) Application number: 06262587

(22) Date of filing: 26.10.94

(71) Applicant: SANYO ELECTRIC CO LTD

(72) Inventor: MATSUI WATARU
KAMEI KYOICHI

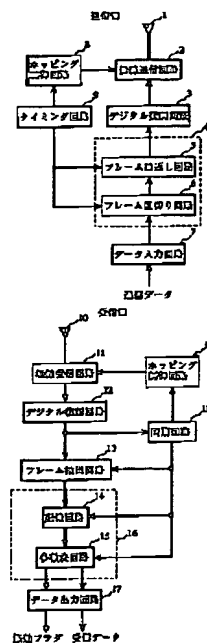
(54) DIGITAL RADIO WAVE COMMUNICATION
EQUIPMENT

(57) Abstract:

PURPOSE: To prevent the increase of processing delay time owing to data interleaving and to prevent error diffusion by changing-over a transmission frequency in terms of a pseudo random number at every frame consisting of plural symbols so as to transmit a digital signal between transmitting and receiving devices.

CONSTITUTION: Transmission data is converted into a symbol group by an input circuit 7, delimited at every prescribed number of symbol in a delimiting circuit 6 and transmitted to a succeeding stage after repetition is executed R-number times by a repeating circuit 5. The output of a frame constituting circuit 4 is converted into a signal on carrier wave by a modulating circuit 3 and transmitted to an opposite machine in the air with a transmitting circuit 2 and an antenna 1. At a reception side, digital data demodulated with a receiving circuit 11 and a demodulating circuit 12 is synchronized by a synchronizing circuit 19. The storage circuit 14 of a judging circuit 16 stores respective kinds of reception demodulating data with the R-number frames as one group. A majority deciding circuit 15 picks-up the symbol at a corresponding position from respective kinds of R-number frame reception demodulating data which are stored in the circuit 14, executes a majority decision concerning the coincidence of R-number symbols and obtains the effective output.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-125583

(43) 公開日 平成8年(1996)5月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 1/713

H 0 4 L 27/10

27/18

Z 9297-5K

Z 9297-5K

H 0 4 J 13/ 00

E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平6-262587

(22) 出願日 平成6年(1994)10月26日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 松井 渉

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72) 発明者 亀井 恭一

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

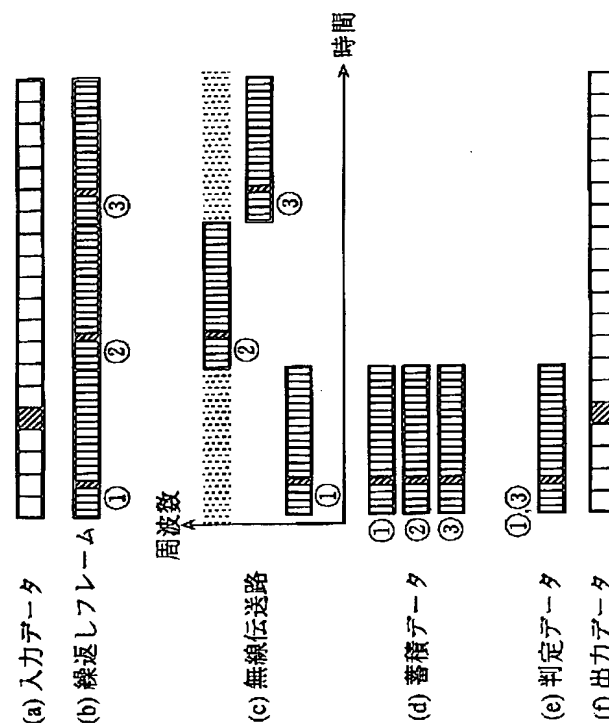
(74) 代理人 弁理士 中島 司朗

(54) 【発明の名称】 デジタル無線通信装置

(57) 【要約】

【目的】 干渉によって生じるバースト誤りに対処しつつ、データのインターリーブによる処理遅延時間の増加や、誤りの拡散を防ぎ、安定な通信を確保することを可能となす周波数ホッピング方式のデジタル無線通信装置を提供することを目的としている。

【構成】 送信側において、同一フレームを3回以上繰り返して送出する。受信側においては、各受信フレームの対応するシンボルごとに一致するものの多数決をとるか、或いは、フレームを所定数に分割したセグメントごとの一致を調べて閾値判定を行い、有効な出力データを得る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信及び受信装置間において、複数シンボルよりなるフレームごとに送信周波数を擬似乱数的に切り換えてデジタル信号の伝送を行う周波数ホッピング方式のデジタル無線通信装置であって、

前記送信装置が、

入力データを、フレーム単位に区切るフレーム区切り手段と、

ホッピングタイミングに同期して、少なくとも3回以上の所定回数、繰り返して同一フレームを送出するフレーム繰り返し送出手段と、

送出手段による各フレームを、順にデジタル変調するデジタル変調手段と、

デジタル変調された各フレームを、順に無線送信する無線送信手段と、

前記無線送信手段に対し、送信搬送波の中心周波数を、送信フレーム毎に、擬似乱数的にホップさせるよう制御する送信側ホッピング制御手段と、

前記フレーム区切り手段、フレーム繰り返し送出手段、そして送信側ホッピング制御手段が、ホッピングタイミングに同期して動作するよう、各手段に対してタイミングパルスを与えるタイミングパルス供与手段とを備え、前記受信装置が、

通信対向機からの無線信号を受信する無線受信手段と、前記無線受信手段に対し、送信側ホッピングタイミングに同期して、各受信搬送波の中心周波数を、順に基準周波数に戻すよう制御する受信側ホッピング制御手段と、前記無線受信手段による受信信号をデジタルデータに変換するデジタル復調手段と、

復調データから繰り返しフレームを抽出するフレーム抽出手段と、

抽出された繰り返しフレームを対応付けて記憶するフレーム記憶手段と、

対応付けられて記憶された繰り返しフレーム内のデータから最尤のものを判定抽出するフレーム判定手段と、復調されたデータからシンボル同期及びフレーム同期をとり、前記フレーム抽出手段、フレーム記憶手段、フレーム判定手段、そして受信側ホッピング制御手段が、送信側ホッピングタイミングに同期して動作するように、各手段に対してタイミングパルスを与えるタイミングパルス供与手段と、

を備えていることを特徴とするデジタル無線通信装置。

【請求項2】 前記送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段によるフレーム繰り返し送出手段と、前記受信装置におけるフレーム抽出手段によるフレーム抽出動作とが、前記送信装置における送信側ホッピング制御手段によるホッピング周波数系列の発生に連動していることを特徴とする請求項1記載のデジタル無線通信装置。

【請求項3】 前記フレーム抽出手段は、受信フレームのホッピング番号を、繰り返し回数で割った剰余値に従

い、受信フレームの区切りを決定することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のデジタル無線通信装置。

【請求項4】 前記フレーム判定手段は、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルに関し、一致するか否かの多数決をとって、より多く一致したシンボルを有効と判定することを特徴とする請求項1又は請求項3記載のデジタル無線通信装置。

【請求項5】 前記フレーム判定手段は、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルが一致するか否かについての多数決がとれない場合に、無効と判定することを特徴とする請求項4記載のデジタル無線通信装置。

【請求項6】 前記フレーム判定手段は、更に、記憶された各フレームを少なくとも2つ以上の所定個数のセグメントに分割するフレーム分割手段と、各フレームの対応位置におけるセグメントが一致するか否かを調べ、同一セグメントを検出する同一セグメント検出手段と、

検出された同一セグメントの個数が所定の閾値以上である場合に、そのセグメントを有効なセグメントであると判定し、該所定の閾値を超えない場合に無効と判定するセグメント判定手段と、

を備えていることを特徴とする請求項1又は請求項3記載のデジタル無線通信装置。

【請求項7】 前記フレーム抽出手段は、各受信フレームとそれに先行する受信フレームとの間のデータ相関値を検出し、該相関値を繰り返し回数による剰余ごとに平均した結果が所定の閾値より小さくなる点を以って、各受信フレームの区切りとすることを特徴とする請求項1又は請求項2記載のデジタル無線通信装置。

【請求項8】 前記フレーム抽出手段は、前記送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段が送信フレーム内の所定位置に挿入したフレーム識別情報を検出することにより、各受信フレームの区切りを決定することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のデジタル無線通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、周波数ホッピング方式のデジタル無線通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】移動体通信の分野では、有限の周波数資源をいかに有効利用するかが重要な技術課題となっており、そのために、GMSK (Gaussian Minimum Shift Keying) の略であって、入力信号をガウシアンフィルタにより帯域制限した後、MSK変調する方式である)や $\pi/4$ シフトQPSK (Quadrature Phase Shift Keying) の略であって、直交する4つの位相に情報を担わ

せる変調方式である)等占有帯域幅を狭くする技術、即ち、狭帯域変調技術が確立されている。

【0003】これに対して、逆に、送信信号の占有帯域幅をASK (Amplitude Shift Keying) やPSK (Phase Shift Keying) 等と比べて大幅に広げて(例えば、音声のような数Hzの帯域信号を10MHz程度の帯域にして伝送すること)、耐雑音性や耐干渉性に優れた通信方式となすスペクトル拡散通信方式(略して、SS方式と呼ばれる)という通信方式がある。

【0004】この通信方式は、多値変調を用いて信号の占有帯域幅を狭くしたときに、同じS/N比下での伝送誤り率が悪くなり、また、同じ無線周波数を使う他の通信システムからの同一チャネル干渉にも弱くなってしまふという欠点その他を解決するために考えられた技術であり、衛星通信や、その他雑音妨害が多い場所所使用される無線LAN等のように、条件の悪い伝送路を使用する無線通信分野で採用されている。なお、使用される周波数帯域幅としては、数100kHz～数100MHzくらいまでの拡散帯域幅が一般的に使用される。

【0005】スペクトラム拡散通信方式では、送信側信号の有する情報エネルギーを広帯域に分散して送信し、受信側にて、これを元の狭帯域に再集結することにより、対妨害性や対多重波干渉性、更に秘話性を改善している。これは、信号のスペクトル密度が極端に低くなることから、通常の受信機では信号の判別ができなくなり、更に、信号の伝送帯域内における妨害干渉波の存在に対しても、その影響が極めて受けにくくなるからである。

【0006】また、スペクトル拡散方式には、その他にも、符号分割多元接続(CDMA; Code Division Multiple Access)を可能にするという特徴がある。CDMAは、FDMA (Frequency Division Multiple Access) やTDMA (Time Division Multiple Access) 等と同様、多元接続方法の一つであるが、周波数も時間も全て使い、チャネルの識別については、信号に重ねて送られる固有の符号で行うようになっている。このために、複数の利用者が同一の周波数帯域を同時に使う多元接続が可能となるが、その結果として、送信信号に符号を重ねることにより、信号の周波数成分は帯域全体に広がる。

【0007】ところで、スペクトラム拡散通信の代表的な方式には、通常のデジタル変調された信号を高速(例えば、数Mbps)の擬似雑音信号(拡散符号とも言う)で広帯域に拡散する直接拡散(DS; Direct Sequence)方式と、周波数シンセサイザを使用して搬送波周波数を高速で擬似乱数的に切り換えて変調し、広帯域に周波数をホッピング(跳躍)させることにより信号を拡散する周波数ホッピング(FH; Frequency Hopping)方式とがある。

【0008】この内、特にFH方式については、特別の

送信電力制御を行わなくても遠近問題(即ち、通信相手先が遠くに位置している場合に、近くに位置する他の通信局の発する電波の影響によって、実行中の通信が困難な状態になること)が生じにくい等、移動通信には適した特性を持っている。そして、このFH方式での周波数ホッピングの順序は、ランダムになるように設定され、受信側にて、送信側のホッピング順序と同一順序で以て発振させることにより周波数変換を行い、BP(バンドパス)処理した後、検波して信号を復調するようになっている。

10

【0009】また、FH方式には、搬送波周波数の切り換え速度が、伝送する符号速度よりも速いか或いは同じである高速ホッピング(FFH; Fast Frequency Hopping)方式と、伝送する符号速度よりも遅く、複数符号が一つの周波数スロットにおいて伝送される低速ホッピング(SFH; Slow Frequency Hopping)方式とがある。この内、特にSFH方式は、搬送波周波数の切り換え速度がFFH方式よりも遅くてすむため、回路的には比較的实现し易い方式と言える。また、複数ビットをまとめて、1タイムスロットで伝送するので、従来のTDMA (Time Division Multiple Access) 方式との整合性が良く、現在、GSM (Global System for Mobile Communication, 即ち、汎ヨーロッパ移動通信システムのことである)のように、セルラー電話の規格にも取り入れられている。

20

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記SFH方式では、ある周波数スロットが、干渉波によって妨害を受けた場合、その周波数スロットを使用するホッピング期間の伝送データにはバースト的な誤りが生じる。また、他に同様なSFH通信装置が存在している場合にも、その通信装置と使用周波数がヒットする(信号がある周波数で競合する状態のこと)期間において、バースト的な誤りが生じる。

30

【0011】そこで、SFH方式では、このような同一チャネル干渉妨害によるデータ誤りを救済するために、一般に、誤り訂正手段が導入されている。この場合、データ誤りはバースト的に発生する傾向にあることから、かかる誤り訂正手段を効果的に機能させるために、通常、データのインターリーブ(即ち、送信データを並び替えて時間的に離隔して伝送することにより、まとめて発生する誤りを分散させるという手法である)が行われている。

40

【0012】しかしながら、かかるデータのインターリーブは、データ処理の遅延を招く原因となり、特に、音声信号を双方向で通信するコードレス電話機の場合には、遅延した側音(エコーのこと)となって現れてくることから、通話者に不自然さを感じさせてしまうことは避けられない。例えば、先述したGSMでは、誤り訂正符号として畳み込み符号が採用され、データのインター

50

リープが行われているが、この場合のインターリープに起因する遅延時間は37 msecである。このため、遅延した側音の発生に対処すべく、エコーキャンセラ（戻ってきたエコーと正反対の信号を人工的に加えてやることにより、発生したエコーを消去する装置であって、送信部と受信部の間に挿入されるようになっている）が導入されている場合もある。

【0013】また、かかるインターリープによる遅延を少なくするためには、フレーム長（即ち、周波数スロットの時間長）を短くしてやれば良いが、そのようにした場合には、周波数ホッピングの速度が大きくなるため、周波数シンセサイザのコストアップや大型化は避けられなくなってしまう。更に、誤り訂正能力を超える誤りが発生したような場合には、かかるインターリープによって、かえって誤りが広範囲に拡がってしまうという恐れもある。

【0014】本発明は、かかる現状に鑑みてなされたものであり、干渉によって生じるバースト誤りに対処しつつ、データのインターリープによる処理遅延時間の増加や誤りの拡散を防ぎ、安定な通信を確保することを可能となす周波数ホッピング方式のデジタル無線通信装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本請求項1記載の発明は、送信及び受信装置間において、複数シンボルよりなるフレームごとに送信周波数を擬似乱数的に切り換えてデジタル信号の伝送を行う周波数ホッピング方式のデジタル無線通信装置であって、前記送信装置が、入力データを、フレーム単位に区切るフレーム区切り手段と、ホッピングタイミングに同期して、少なくとも3回以上の所定回数、繰り返して同一フレームを送出するフレーム繰り返し送出手段と、送出される各フレームを、順にデジタル変調するデジタル変調手段と、デジタル変調された各フレームを、順に無線送信する無線送信手段と、前記無線送信手段に対し、送信搬送波の中心周波数を、送信フレーム毎に、擬似乱数的にホップさせるよう制御する送信側ホッピング制御手段と、前記フレーム区切り手段、フレーム繰り返し送出手段、そして送信側ホッピング制御手段が、ホッピングタイミングに同期して動作するよう、各手段に対してタイミングパルスを与えるタイミングパルス供与手段とを備え、前記受信装置が、通信対向機からの無線信号を受信する無線受信手段と、前記無線受信手段に対し、送信側ホッピングタイミングに同期して、各受信搬送波の中心周波数を、順に基準周波数に戻すよう制御する受信側ホッピング制御手段と、前記無線受信手段による受信信号をデジタルデータに変換するデジタル復調手段と、復調データから繰り返しフレームを抽出するフレーム抽出手段と、抽出された繰り返しフレームを対応付けて記憶するフレーム記憶手段と、対応付けられて記憶された繰り

返しフレーム内のデータから最尤のものを判定抽出するフレーム判定手段と、復調されたデータからシンボル同期及びフレーム同期をとり、前記フレーム抽出手段、フレーム記憶手段、フレーム判定手段、そして受信側ホッピング制御手段が、送信側ホッピングタイミングに同期して動作するように、各手段に対してタイミングパルスを与えるタイミングパルス供与手段と、を備えていることを特徴としている。

【0016】また、本請求項2記載の発明は、請求項1記載のデジタル無線通信装置であって、前記送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段によるフレーム繰り返し送出動作と、前記受信装置におけるフレーム抽出手段によるフレーム抽出動作とが、前記送信装置における送信側ホッピング制御手段によるホッピング周波数系列の発生に連動していることを特徴としている。

【0017】また、本請求項3記載の発明は、請求項1又は請求項2記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム抽出手段が、受信フレームのホッピング番号を、繰り返し回数で割った剰余値に従い、受信フレームの区切りを決定することを特徴としている。また、本請求項4記載の発明は、請求項1又は請求項3記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム判定手段が、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルに関し、一致するか否かの多数決をとって、より多く一致したシンボルを有効と判定することを特徴としている。

【0018】また、本請求項5記載の発明は、請求項4記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム判定手段が、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルが一致するか否かについての多数決がとれない場合に、無効と判定することを特徴としている。また、本請求項6記載の発明は、請求項1又は請求項3記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム判定手段が、更に、記憶された各フレームを少なくとも2つ以上の所定個数のセグメントに分割するフレーム分割手段と、各フレームの対応位置におけるセグメントが一致するか否かを調べ、同一セグメントを検出する同一セグメント検出手段と、検出された同一セグメントの個数が所定の閾値以上である場合に、そのセグメントを有効なセグメントであると判定し、該所定の閾値を超えない場合に無効と判定するセグメント判定手段と、を備えていることを特徴としている。

【0019】また、本請求項7記載の発明は、請求項1又は請求項2記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム抽出手段が、各受信フレームとそれに先行する受信フレームとの間のデータ相関値を検出し、該相関値を繰り返し回数による剰余ごとに平均した結果が所定の閾値より小さくなる点を以って、各受信フレームの区切りとすることを特徴としている。

【0020】また、本請求項8記載の発明は、請求項1

又は請求項2記載のデジタル無線通信装置であって、前記フレーム抽出手段が、前記送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段が送信フレーム内の所定位置に挿入したフレーム識別情報を検出することにより、各受信フレームの区切りを決定することを特徴としている。

【0021】

【作用】上記目的を達成するために、上記請求項1にかかる発明の構成によれば、本デジタル無線通信装置では、送信及び受信装置間において、複数シンボルよりなるフレームごとに送信周波数を擬似乱数的に切り換えてデジタル信号の伝送を行う周波数ホッピング方式の無線通信が行われる。

【0022】この場合、送信装置では、まず、フレーム区切り手段によって、複数のシンボル列からなる入力データが、フレーム単位に区切られる。続いて、フレーム繰り返し送出手段によって、ホッピングタイミングに同期して、少なくとも3回以上の所定回数だけ、繰り返して同一フレームが送出される。更に、デジタル変調手段によって、送出される各フレームが、順にデジタル変調される。

【0023】そして、無線送信手段によって、デジタル変調された各フレームが、順に無線送信される。この場合、送信側ホッピング制御手段によって、送信搬送波の中心周波数が、送信フレーム毎に、擬似乱数的にホップされるよう、無線送信手段が制御される。また、タイミングパルス供与手段によって、上記フレーム区切り手段と、フレーム繰り返し送出手段と、送信側ホッピング制御手段の各手段が、ホッピングタイミングに同期して動作するよう、各手段に対してタイミングパルスが与えられる。

【0024】一方、受信装置では、無線受信手段によって、通信対向機からの無線信号が受信される。この場合、受信側ホッピング制御手段によって、前記無線受信手段に対し、各受信搬送波の中心周波数が、送信側ホッピングタイミングに同期して順に基準周波数に戻るよう制御される。続いて、デジタル復調手段によって、無線受信手段によって受信された信号が、デジタルデータに変換される。更に、フレーム抽出手段によって、復調データから繰り返しフレームが抽出される。

【0025】そして、フレーム記憶手段によって、抽出された繰り返しフレームが、夫々、対応付けられて記憶される。そこで、フレーム判定手段によって、対応付けて記憶された繰り返しフレーム内のデータから最尤のものが判定抽出される。また、タイミングパルス供与手段によって、復調されたデータからシンボル同期及びフレーム同期がとられ、上記フレーム抽出手段と、フレーム記憶手段と、フレーム判定手段と、受信側ホッピング制御手段の各手段が、送信側ホッピングタイミングに同期して動作するよう、各手段に対してタイミングパルスが与えられる。

【0026】また、上記請求項2にかかる発明の構成によれば、請求項1にかかるデジタル無線通信装置では、送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段によるフレーム繰り返し送出動作と、受信装置におけるフレーム抽出手段によるフレーム抽出動作とが、送信装置における送信側ホッピング制御手段によるホッピング周波数系列の発生に連動するようになっている。

【0027】また、上記請求項3にかかる発明の構成によれば、請求項1又は請求項2にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム抽出手段によって、受信フレームのホッピング番号を、繰り返し回数で割った剰余値に従って、受信フレームの区切りが決定される。また、上記請求項4にかかる発明の構成によれば、請求項1又は請求項3にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム判定手段によって、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルに関して、一致するか否かについての多数決がとられ、より多く一致したシンボルが有効と判定される。

【0028】また、上記請求項5にかかる発明の構成によれば、請求項4にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム判定手段によって、対応付けられて記憶された繰り返しフレームの、対応位置における全てのシンボルが一致するか否かについての多数決がとれない場合には、無効と判定される。また、上記請求項6にかかる発明の構成によれば、請求項1又は請求項3にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム判定手段には、更に、フレーム分割手段と、同一セグメント検出手段と、セグメント判定手段とが備えられている。そして、フレーム分割手段によって、記憶された各フレームが、少なくとも2つ以上の所定個数のセグメントになるように分割される。そこで、同一セグメント検出手段によって、各フレームの対応位置におけるセグメントが一致するか否かが調べられ、同一セグメントが検出される。また、セグメント判定手段によって、検出された同一セグメントの個数が所定の閾値以上である場合には、そのセグメントが有効なセグメントであると判定され、該所定の閾値を超えない場合には無効と判定される。

【0029】また、上記請求項7にかかる発明の構成によれば、請求項1又は請求項2にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム抽出手段によって、各受信フレームとそれに先行する受信フレームとの間のデータ相関値が検出され、該相関値を繰り返し回数による剰余ごとに平均した結果が所定の閾値より小さくなる点を以って、各受信フレームの区切りとされる。

【0030】また、上記請求項8にかかる発明の構成によれば、請求項1又は請求項2にかかるデジタル無線通信装置では、フレーム抽出手段によって、送信装置におけるフレーム繰り返し送出手段が送信フレーム内の所定位置に挿入したフレーム識別情報が検出され、各受信フレームの区切りが決定される。以上の結果、送信装置か

ら繰り返して送信されたフレームを、受信装置にて受信して、それらの一致を判定することにより、有効なフレームを決定してデータ出力することが可能となる。

【0031】

【実施例】以下、本発明の一実施例を、図面に従い具体的に説明する。図1は、本発明にかかるデジタル無線通信装置の送信側の回路構成を示すブロック図であり、基本的には、周波数ホッピング方式のデジタル無線送信装置となっている。送信側では、入力データ（送信データ）は、データ入力回路7でシンボル系列に変換される。ここでのシンボル系列とは、2値伝送の場合には、「1, 0」のビット列であり、多値伝送の場合には、その多値数種類のシンボルよりなる符号列である。

【0032】続いて、このシンボル系列は、フレーム区切り回路6で所定個数のシンボルごとに区切られ、フレームとして形成される。更に、この区切られたフレームは、フレーム繰り返し回路5で R ($R \geq 3$) 回繰り返して次段へ送出される（即ち、この時のシンボルレートは、少なくとも R 倍としている）。また、ここでは、図中、破線で囲むフレーム区切り回路6と、それに続くフレーム繰り返し回路5とを以て、通信に使用する伝送フレームを構成するフレーム構成回路4を構成している。

【0033】なお、従来のフレーム構成回路では、上記データ入力回路7からの入力データに対して誤り訂正符号を付加してから、データのインターリーブ処理を行い、その後にフレームの区切りを行うようにしている。次に、フレーム構成回路4の出力は、デジタル変調回路3で搬送波上の信号に変換され（通常、FSK、PSK等が採用される）、無線送信回路2そして送信アンテナ1を通し、通信対向機へ向けて、空中に送出される。この時、無線送信回路2は、ホッピング制御回路8の制御に従い、所定の時間（ホッピング周期）ごとに、送出搬送波の中心周波数をランダムにホップさせる。

【0034】この場合、周波数ホッピングと送信データフレーム送出の各タイミングについては、タイミング回路9からホッピング制御回路8へ供給されるタイミングパルスに従って、1フレームごとに1ホップするように同期するようになっている。また、フレーム繰り返し回路5による R 個の繰返しフレームの始まりについては、ホッピング制御回路8の発生するホッピング系列（ホッピングパターン）中の所定の時間スロットと同期するように制御される。

【0035】図2は、本発明にかかるデジタル無線通信装置の受信側の回路構成を示すブロック図であり、基本的には、周波数ホッピング方式のデジタル無線受信装置となっており、図1に示す無線送信装置と組み合わせて使用されるようになっている。受信側では、受信アンテナ10→無線受信回路11→デジタル復調回路12を通して復調されたデジタルデータに対して、同期回路19でシンボル同期とフレーム同期をとる。更に、この同期

情報（タイミング情報）を元に、ホッピング制御回路18では送信側と同期した周波数制御を行い、また、フレーム抽出回路13では、デジタル復調回路12の出力するシンボル系列をフレーム単位に切り出す。

【0036】同期回路19では、復調されたホッピング系列中における所定の時間スロットを検出して、この情報を元に、判定回路16（図中、破線で囲む内部の構成をとる）では、同一データが伝送されてくる R 個のフレームのグループを切り分ける。判定回路16は、図で示すように、記憶回路14と多数決回路15で以て構成されており、その内の記憶回路14では、 R 個のフレームを1つのグループとして夫々の受信復調データを蓄積し、また多数決回路15では、記憶回路14に蓄えられた R 個のフレームの受信復調データの夫々から、対応位置にあるシンボルを抽出して、これら R 個のシンボルの一致についての多数決をとるようになっている。

【0037】ここで、シンボルが多値或いは2値であっても、個数 R が偶数である場合には、多数決の結果が同数となる可能性があるが、このような場合には、次のデータ出力回路17より、例えば、無効フラグを出力するものとする。そして、データ出力回路17では、かかる判定回路16から出力される受信復調データや無効フラグを、所定の形式やタイミングに変換して出力する。

【0038】図3は、図1及び図2に示すデジタル無線通信装置の主要な回路ブロックで取り扱われる各データ構成を示す模式図であり、本発明にかかるデジタル無線通信装置の、周波数ホッピング方式による無線通信方法を説明するものとなっている。（a）は、送信側のデータ入力回路7によってシンボル系列に変換された入力データが、更に、フレーム区切り回路6によって、所定個数のシンボル毎に区切られ、フレーム単位に形成された状態を示している。そして、このフレームは、更に時間圧縮された後、（b）で示すように、フレーム繰り返し回路5によって、連続して R 回繰り返される（ここでは3回、同一フレーム、が繰り返されるようになっている）。

【0039】続いて、（c）で示すように、その繰り返された R 個のフレームは、デジタル変調回路3→無線送信回路2→送信アンテナ1を経て、夫々が、周波数ホッピングされて、異なる周波数で以て無線伝送路上に送出される。一方、受信側では、受信アンテナ10→デジタル復調回路12→フレーム抽出回路13を経て、判定回路16における記憶回路14に、（d）で示すように、 R 個のフレーム分の受信復調データが蓄積され、並列に処理できるように記憶される。しかる後、多数決回路15で、対応する位置のシンボル全てについて、一致するか否かの多数決がとられ、判定データ（e）が得られる。

【0040】ここでは、（c）のに示すフレームが伝送される周波数帯域（図中、斑点を付して示す帯域であ

る)において、他局波や遅延多重波の干渉によって伝送品質が悪くなったものと想定しており、その結果として、の繰り返しフレームの全体にわたり、バースト誤りが生じる。このような場合であっても、多数決をとることによって、正しいフレーム(と)の判定が行われる。なお、かかるフレームの判定を、従来行われていたようなインターリーブと誤り訂正で以て実現しようとした場合には、非常に深いインターリーブが必要となつて、処理遅延はかなり大きなものになってしまう。

【0041】その後、判定した正しいフレームについては、そのデータを、続くデータ出力回路17にて時間変換して、(f)に示す出力データが得られる。図4は、図2に示す受信側回路構成において行われるフレームの抽出並びに抽出フレームの記憶制御の一例を示すフローチャートである。このフローチャートでは、通信対向機(送信側)より、同一データ構成からなるフレームが連続して3回送出されて来るものとしており、更に、周波数ホッピングパターンについては、3h個(hは自然数)よりなるものとしている。即ち、周波数 $f_0 \sim f_{3h-1}$ の各周波数に対するホッピング番号を1~3hとしており、ホッピングパターンは3の倍数となっている。

【0042】同期回路19にてホッピング同期をとりながら(S1)、ホッピング番号kを1つつ進めてゆき($k=k+1$)、その番号が3hに達した場合(modulo 3h)には再度1番目に戻るよう制御して、1フレーム分の時間を進める(S2)。そして、周波数を f_k に設定し(S3)、その1フレーム分のデータを読み込む(S4)。

【0043】続いて、対象フレームが繰り返しフレームの何番目にあたるものであるかを検出するために、ホッピング番号kを繰り返し回数の3で割った余り($k \bmod 3$)を求め(S5)、その値に応じて、次のようにして読み込んだ1フレーム分のデータを記憶回路14の所定の記憶位置に振り分けて記憶する。なお、この場合、記憶回路14では、1フレームを構成するビット数をnとしたとき、0番から「n-1」番迄の対応する3つの記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 を持っているものとする。

【0044】余りの値が0の場合には、記憶位置 m_0 以降の記憶位置にデータを蓄積し(S6)、余りの値が1の場合には、記憶位置 m_1 以降の記憶位置にデータを蓄積して(S7)、夫々、ステップS2の処理に戻る。また、余りの値が2の場合には、記憶位置 m_2 以降の記憶位置にデータを蓄積し(S8)、続いて、多数決回路16を起動させる(S9)。

【0045】図5は、図2に示す多数決回路15によるフレーム判定の制御の一例を示すフローチャートである。まず、ビット位置を示すパラメータiについて初期設定($i=0$)を行う(S11)。次に、図4で説明した3つの対応する記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 における、

各i番目のビットを調べて、「1」の個数を計数する(S12)。

【0046】そして、計数した「1」の個数を判定して(S13)、1以下の個数(即ち、0か1)である場合には、「0」を出力する(S14)。また、2以上の個数(ここでは、2か3)である場合には、「1」を出力する(S15)。更に、パラメータiをインクリメントして(S16)、上記S12~S16の動作をビット数nを越える迄繰り返す(S17)。

10 【0047】このようにして、3つの対応する記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 に記憶された繰り返しフレームの対応する位置における各ビットが全て調べられ、多数決により、より多くのビットが一致するものが正しいデータであるとして、正しいフレームが判定される。図6は、図2に示す判定回路16の変形例を示す構成図である。図で示すように、図2の多数決回路14を一致判定回路21に置換することにより、判定回路20が得られる。ここでは、フレーム抽出回路13の出力を記憶回路14に蓄積するところは同じであるが、対応するシンボル(或いはビット)ごとの判定に代わり、次の図7に示すように、各蓄積データを複数のシンボルからなるセグメントに分割して、各セグメントごとにその一致を判定するものとしている。

【0048】図7は、図6に示す判定回路20の動作を説明するための説明図である。ここでは、繰り返し回数を $R=4$ として、各フレームA~Dを夫々4つのセグメントに分割した例を示している。そして、各フレームA、B、C、Dについて、対応位置にある4つのセグメントの一致を調べ、2つ以上一致するセグメントがある場合に、その一致するセグメントのデータを出力する。また一致しない場合には、無効フラグを出力する。

【0049】ここに示す例では、4つのフレームA~Dの内、B、Cにおいて、干渉によるバースト誤りが生じたものと想定している。このような場合、B、Cでの誤りパターンは独立しているために、B、Cの対応位置におけるセグメントは一致していない可能性が高い。そこで、セグメントが一致しているA、Bのデータが正しいデータであると判定され、出力されることになる。

【0050】図8は、図6に示す一致判定回路21で行われるフレーム判定動作の一例を示すフローチャートである。ここでは、記憶回路14が、0番から「M-1」番迄のセグメントが、夫々対応する3つの記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 を持っているものとする。なお、各セグメントは、シンボル(或いはビット)の所定数(セグメント長としては、例えば英小文字のエルとする)で以て構成されており、M個のセグメントを以て1フレームが構成されるようになっている。

【0051】まず、セグメント位置を示すパラメータiについての初期設定($i=0$)を行う(S21)。次に、3つの対応する記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 にお

る、各 i 番目のセグメントから始まる長さ ℓ のセグメント S_0 、 S_1 、 S_2 を抽出する (S 2 2)。そして、抽出した対応位置におけるセグメントが一致するか否かについての比較判定を行う (S 2 3、S 2 5、S 2 7)。

【0052】ステップ S 2 3 では、セグメント S_0 と S_1 の一致を調べ、一致している場合 (S 2 3 において Yes の場合) には、セグメント S_0 を出力して (S 2 4)、ステップ S 3 1 の処理に移行する。また、ステップ S 2 5 では、セグメント S_1 と S_2 の一致を調べ、一致している場合 (S 2 5 において Yes の場合) には、セグメント S_1 を出力して (S 2 6)、ステップ S 3 1 の処理に移行する。更に、ステップ S 2 7 では、セグメント S_2 と S_0 の一致を調べ、一致している場合 (S 2 7 において Yes の場合) には、セグメント S_2 を出力して (S 2 8)、ステップ S 3 1 の処理に移行する。

【0053】次に、ステップ S 2 7 において No の場合には、一致するセグメントが 1 つも無いので、無効フラグを出力して (S 2 9)、パラメータ i をインクリメントする。そして、以上の S 2 2 ~ S 3 0 の処理を、パラメータ i がセグメント数 M を越える迄繰り返す (S 3 1)。このようにして、3 つの対応する記憶位置 m_0 、 m_1 、 m_2 に記憶された繰り返しフレームの対応する各セグメントが全て調べられ、多数決によって、より多く一致するものと判定されたセグメントが正しいデータとして出力され、続くデータ出力回路 1 7 にて所定の形式やタイミングに変換され出力される。

【0054】なお、上記実施例では、受信側において、グループとなるフレームの切り分け (抽出) のために、周波数ホッピングの同期情報を使用して行っていたが、他にも、フレーム間のデータの相関を見る方法や、送信側で伝送フレームの中に識別情報を埋めこんでいて、それを受信側で参照する方法などを採用することもできる。

【0055】具体的には、前者の方法による場合には、各受信フレームとそれに先行する受信フレームとの間の相関値を検出し、その相関値をフレーム番号の繰り返し回数によって割った余りごとに平均した結果が、所定のしきい値より小さくなる点を以て、繰り返しフレームの区切りとする。また、後者の方法による場合には、送信側で、予め、送信フレーム内の所定位置にフレーム識別情報を挿入しておき、これを受信側で検出することを以て、繰り返しフレームの区切りを決定する。

【0056】

【発明の効果】以上の本発明によれば、デジタル信号の伝送にあたって、複数シンボルよりなるフレーム毎に、送信周波数を擬似乱数的に切り換えて通信を行う場合、干渉によって生じるバースト誤りに対処しつつ、且つ、

* データのインターリーブによる処理遅延時間の増加を招くこともなく、伝送誤りの極めて少ないデジタル無線通信装置を実現することが可能となる。

【0057】このため、かかる装置をコードレス電話に応用した場合には、遅延による側音の発生が回避され、良好な通話品質を確保することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかるデジタル無線通信装置の送信側の回路構成を示すブロック図である。

10 【図 2】本発明にかかるデジタル無線装置の受信側の回路構成によるブロック図である。

【図 3】図 1 及び図 2 に示すデジタル無線通信装置の主要な回路ブロックで取り扱われる各データ構成を示す模式図である。

【図 4】図 2 に示す受信側回路構成において行われるフレームの抽出並びに抽出フレームの記憶制御の一例を示すフローチャートである。

【図 5】図 2 に示す多数決回路 1 5 によるフレーム判定の制御の一例を示すフローチャートである。

20 【図 6】図 2 に示すフレーム判定回路 1 6 の変形例を示す構成図である。

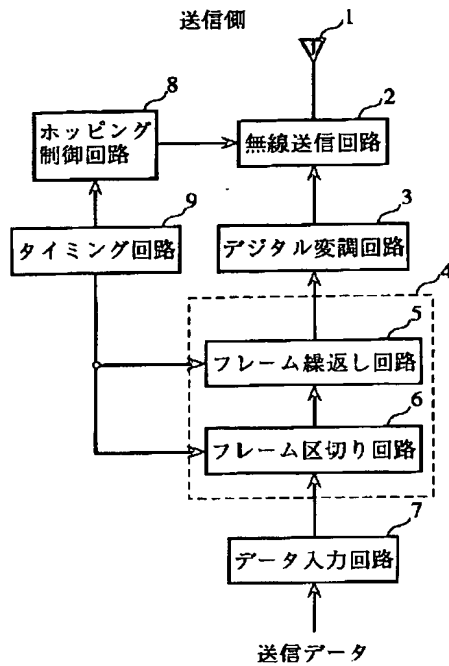
【図 7】図 6 に示す判定回路 2 0 の動作を説明するための説明図である。

【図 8】図 6 に示す一致判定回路 2 1 で行われるフレーム判定動作の一例を示すフローチャートである。

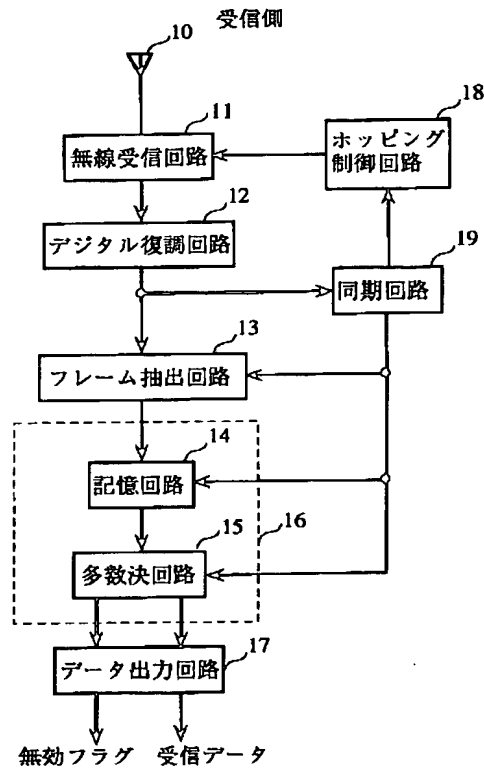
【符号の説明】

- | | |
|-------|--------------|
| 1 | 送信アンテナ |
| 2 | 無線送信回路 |
| 3 | デジタル変調回路 |
| 30 4 | フレーム構成回路 |
| 5 | フレーム繰返し回路 |
| 6 | フレーム区切り回路 |
| 7 | データ入力回路 |
| 8 | 送信側ホッピング制御回路 |
| 9 | タイミング回路 |
| 10 | 受信アンテナ |
| 11 | 無線受信回路 |
| 12 | デジタル復調回路 |
| 13 | フレーム抽出回路 |
| 40 14 | 記憶回路 |
| 15 | 多数決回路 |
| 16 | 判定回路 |
| 17 | データ出力回路 |
| 18 | 受信側ホッピング制御回路 |
| 19 | 同期回路 |
| 20 | 判定回路 |
| 21 | 一致判定回路 |

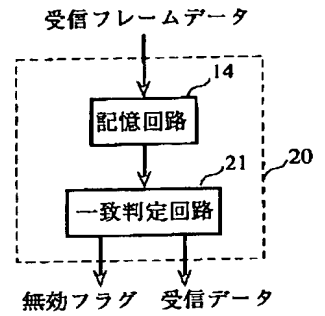
【図1】



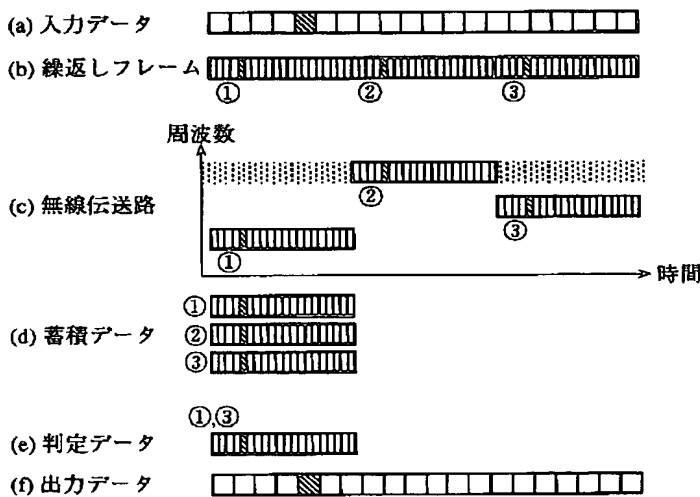
【図2】



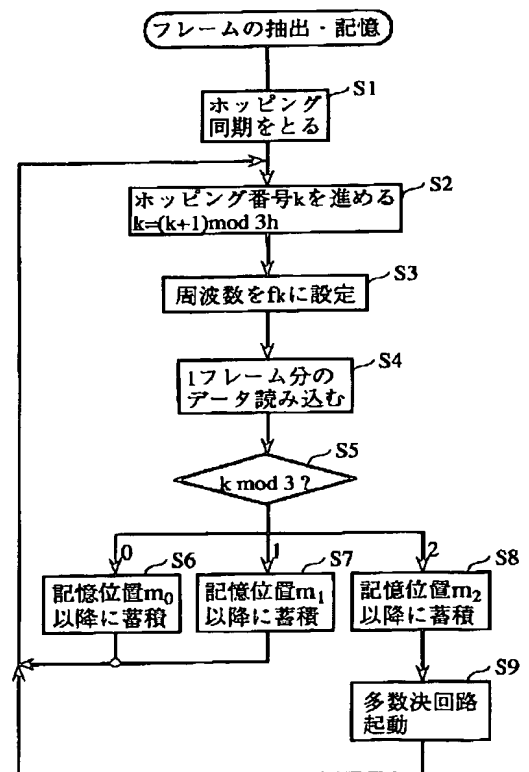
【図6】



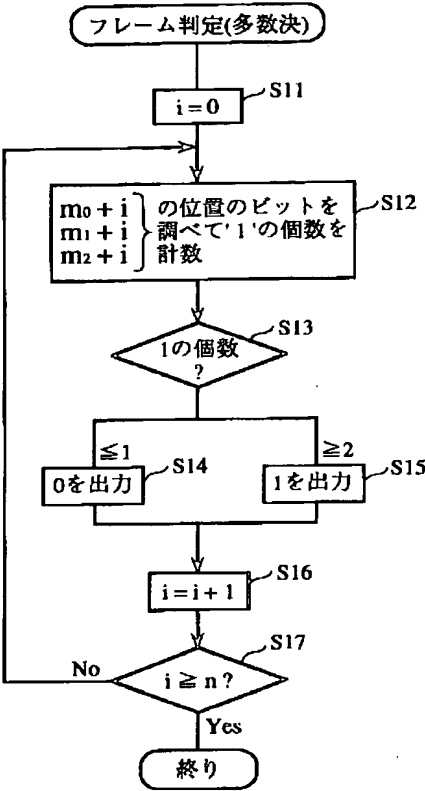
【図3】



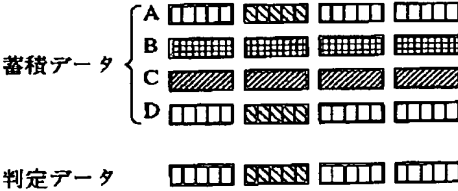
【図4】



【図 5】



【図 7】



【図 8】

